

quasi-stellar stage lasts 10^6 years, there must be some 10^8 or 10^9 solar masses present to supply this energy at reasonable efficiency, and this large mass would have a potential sufficient to bind the fast-moving gas. Also, with the longer time scale of 10^6 years, we could explain the wisps of 3C 48 and the jet of 3C 273 as part of the current quasi-stellar event, as both extend to at least 150 000 light years from the center.

It is often said that quasi-stellar radio sources are massive gravitationally collapsing objects. It should be pointed out that there is no direct observational evidence for this as yet. The current surge of interest in gravitational collapse was set off by the attempt by Hoyle and Fowler to explain the large stored energies necessary in models of particle energies and magnetic fields of radio *galaxies*. Their first publication on collapsing masses and the discovery of red-shifts in quasi-stellar objects were almost coincident in time, but were completely independent. The energy problem in quasi-stellar sources is not necessarily more severe than that in radio galaxies, and it is likely that the solution of the energy problem for both kinds of sources is similar or identical. It must be admitted, however, that the relation between the quasi-stellar sources and the radio galaxies is unclear at present.

REFERENCE

1. Greenstein, J. L., Schmidt, M. *Astrophys. J.*, **140**, 1, 1964.

DISCUSSION

W. H. McCrea. I have plotted the nine sources described by Schmidt on the celestial sphere and I find that they lie on a great circle to within ± 5 degrees.

3. ETUDE SPECTRALE ET SPECTROPHOTOMETRIE DE LA RADIO-SOURCE 3C 273 DE 3900 Å A 8700 Å

Y. et H. Andrillat

(Laboratoire d'Astronomie, Faculté des Sciences de Montpellier, France)

Les spectres de la radiosource 3C 273 que nous présentons ont été pris à l'Observatoire de Haute-Provence au télescope de 120 cm. Le premier a nécessité une pose de 16 heures sur plaque Kodak 1N hypersensibilisée; le spectrographe à réseau, ouvert à $f/2.4$, couvre le domaine spectral 5600–8700 Å, avec 230 Å/mm de dispersion. Ce spectre montre principalement la raie $H\alpha$, large et très déplacée; elle est fortuitement superposée à la bande d'absorption tellurique A de O_2 , comme le prévoyait J. B. Oke (1); elle est mesurée à 7586 Å, ce qui correspond à un décalage $\Delta\lambda/\lambda$ égal à 0.156 (vitesse de récession de 47 000 km/sec; distance de $470 \cdot 10^6$ pc). On aperçoit faiblement du côté des courtes longueurs d'onde $H\beta$, [O III] 5007 et sans doute He I 5876. Du côté des grandes longueurs d'onde, les émissions fines et nombreuses sont les bandes d'émission du ciel nocturne (OH et O_2).

Le second spectre a été pris en 7 heures avec un spectrographe à un prisme ouvert à $f/3.5$ d'une dispersion de 77 Å/mm à $H\gamma$. Il montre nettement la série de Balmer jusqu'à $H\epsilon$. La raie $H\beta$ est assez forte ainsi que la raie [O III] 5007, mais [O III] 4959 n'est pas visible. [O II] 3727, [Ne III] 3868 et peut-être [N II] 5755 semblent présents, ainsi que quelques émissions non identifiées dont celles signalées par M. Schmidt dans son étude fondamentale de 3C 273 (2). Ces raies fournissent un décalage de 0.160.

La largeur des raies de Balmer semble décroître tout au long de la série. La valeur moyenne conduit à une vitesse d'expansion de 3000 km/sec environ. C'est aussi la valeur mesurée pour $H\beta$ et qui nous semble la plus sûre, car $H\alpha$, superposée à la bande A, est peut-être mélangée à $[N II]$ et $H\gamma$, $H\delta$, $H\epsilon$ sont déjà bien faibles. Ces largeurs n'ont rien d'inhabituel et peuvent se rencontrer dans les novae ou les étoiles de Wolf-Rayet. Elles ne traduiraient pas une explosion exceptionnelle. Par contre, le décrétement de Balmer est très vertical. J. G. Baker et D. H. Menzel (3) trouvent pour $T_e = 160000^\circ$

$$I(H\alpha) = 2.93 \quad I(H\beta) = 1 \quad I(H\gamma) = 0.47$$

On observe ici:

$$I(H\alpha) = 4.9 \quad I(H\beta) = 1 \quad I(H\gamma) = 0.16$$

ce qui semble bien traduire la valeur très élevée de la température électronique, en rapport avec la titanique explosion que laisse prévoir le calcul de l'énergie libérée.

Sur les clichés, le spectre continu est bien mesurable; il a été rapporté à des étoiles de comparaison de températures de couleur connues: S Mon pour le spectre rouge, ρ Leo pour le spectre bleu. Les mesures ont été finalement toutes ramenées à l'étoile S Mon dont le ϕ_b est 0.73 et la température de couleur 28 000°. En portant en fonction du nombre d'onde $n = 1/\lambda$, $\log(I_{3C\ 273}/I_{S\ Mon})$, on construit une courbe expérimentale qui représente bien la répartition énergétique en $\nu^{+0.28}$ observée par J. B. Oke (1), rapportée naturellement au corps noir à 28 000°. On constate que l'accord est très bon. Nos conclusions sur ce point sont donc les mêmes que celles de cet auteur, confirmées d'ailleurs par l'étude en 6 couleurs de H. L. Johnson (4). Toutefois, il convient de ne pas omettre, dans toute interprétation théorique, que le rayonnement observé à la longueur d'onde λ a été émis par l'objet à une longueur d'onde plus courte $\lambda_0 = \lambda/1.16$. La précision de ces mesures spectrophotométriques diminue dans la partie la plus violette du spectre qui est sous-exposée. L'étude est alors prolongée par les mesures précises du spectre continu ultraviolet que nous avons entreprises en collaboration avec D. Chalonge et Mlle L. Divan (5). Les spectres obtenus avec le spectrographe à châssis oscillant de D. Chalonge s'étendent jusqu'à 3200 Å. Ils montrent en particulier avec une assez forte intensité l'émission du doublet de Mg II 2796–2803 Å observée à 3247–3262 Å. Le décalage $\Delta\lambda/\lambda$ est égal à 0.161.

REFERENCES

1. Oke, J. B. *Nature*, **197**, 1040, 1963.
2. Schmidt, M. *Nature*, **197**, 1040, 1963.
3. Baker, J. G., Menzel, D. H. *Astrophys. J.*, **88**, 52, 1938.
4. Johnson, H. L. *Astrophys. J.*, **139**, 1022, 1964.
5. Chalonge, D., Divan, L., Andriolat, H., Andriolat, Y. *J. Observateurs*, **47**, 93, 1964.

4. THE OPTICAL SPECTRUM OF 3C 273

J. B. Oke

The photo-electric spectrum scanners at Mount Wilson and Palomar Observatories have been used to measure the absolute flux in the spectrum of 3C 273. Observations cover the wavelength region from λ 3300 to λ 10 800; absolute emission-line strengths have also been measured. To the red of laboratory wavelength λ 5500 there is an excess of radiation which should probably be associated with the observed radio-frequency synchrotron emission. The remainder of the radiation in the red, all the blue continuum, and the hydrogen emission lines can be